



## INSTITUTO DE MATEMÁTICAS

### INTRODUCCIÓN

En 2000 el Instituto de Matemáticas (IM), junto con toda la Universidad, realizó sus actividades en un entorno más propicio que el del año anterior, en que se vivió un severo conflicto universitario que por cierto, no impidió que mantuviera altos estándares en su trabajo académico. La planta académica, la infraestructura, las áreas de trabajo, la productividad y las acciones de docencia y difusión continuaron creciendo en el año materia de este informe.

El crecimiento se vio especialmente reflejado en las Unidades Foráneas de Morelia y Cuernavaca, que día a día se vigorizan más; casi el 40% de los investigadores del IM están en esas sedes y el mismo porcentaje se alcanza con relación a los estudiantes asociados a él. Por fortuna, la Unidad de Morelia inauguró en el año sus nuevas instalaciones que le permiten atender perfectamente las necesidades surgidas por su desarrollo. En la de Cuernavaca habrán de hacerse obras que permitan un mayor desahogo en los espacios dedicados a los investigadores. En Ciudad Universitaria, las instalaciones tuvieron la primera ampliación significativa, que ha permitido ofrecer nuevos y mejores lugares, tanto a investigadores como a estudiantes y tener zonas con la infraestructura necesaria para realizar las actividades tradicionales con implementos modernos o iniciar proyectos sin antecedentes en el Instituto, como es la elaboración de software educativo.

Los distintos programas de apoyo del CONACyT, DGAPA y DGIA, así como el respaldo de la Coordinación de la Investigación Científica, han permitido al Instituto tener recursos adicionales a su presupuesto para llevar a cabo sus proyectos de investigación y difusión, algunos de los cuales ya tienen años en ejecución y otros que recién se han puesto en marcha.

La cantidad de artículos de investigación y el número de participaciones en sucesos académicos, labores de docencia y difusión volvieron a compararse muy favorablemente con los máximos históricos del Instituto, superándolos en rubros tan importantes como la impartición de cursos y la dirección de tesis doctorales; además se logró, como ya se ha hecho costumbre, un índice de productividad de un artículo al año por investigador. Se participó activamente en el arranque del nuevo posgrado y se avanzó en sus planes para establecer algunos convenios de colaboración con posgrados extranjeros que permitan el intercambio de estudiantes y asesores de doctorado.

El Instituto ha tratado de vincularse con la sociedad de modo más evidente y ya ha alcanzado algunos de los éxitos buscados, por ejemplo el año pasado llevó a cabo una serie de cinco talleres de vinculación que trataron sobre las Matemáticas y sus relaciones con temas tales como: contaminación atmosférica, cómputo, finanzas y problemas del sector petrolero y de la

física química. En ese año y en 2000 se ofreció, por primera vez, un Diplomado denominado Taller de Matemáticas que está dirigido a profesores de enseñanza media superior. Asimismo, están en preparación algunas cápsulas para TV-UNAM, material bibliográfico y software orientado a los diversos niveles de enseñanza en el área de las Matemáticas.

## PERSONAL ACADÉMICO Y DE APOYO

La planta académica estuvo formada -a diciembre de 2000- por 93 investigadores y trece técnicos académicos, todos ellos de tiempo completo. Su distribución, según su categoría, fue: 57 investigadores Titulares (16 "C", 15 "B" y 26 "A") y 36 Asociados (35 "C" y 1 "B"); tres técnicos académicos Titulares (uno "B" y dos "A"), nueve Asociados (ocho "C" y uno "B") y un Auxiliar "C".

En la sede de Ciudad Universitaria terminó el contrato de un investigador y otros dos finalizaron sus estancias posdoctorales en el Instituto. En la Unidad de Cuernavaca dos investigadores concluyeron sus contratos para obra determinada y terminó la cátedra patrimonial de otro. En la Unidad de Morelia finalizó una estancia posdoctoral.

Por otra parte, en el año ingresaron diez investigadores, a través de: cuatro plazas provenientes del Programa de Reincorporación de Exbecarios, de la DGAPA; tres plazas posdoctorales; una Cátedra Patrimonial II del CONACyT; y dos plazas correspondientes a los propios recursos presupuestales del Instituto. Además, se concretó un cambio de adscripción definitivo, planteado desde el año anterior, de un investigador del Instituto de Astronomía a la Unidad de Cuernavaca. También fueron contratados dos técnicos académicos.

La Coordinación de la Investigación Científica apoyó al Instituto con el otorgamiento de las tres nuevas plazas posdoctorales antes mencionadas. El 95% de los investigadores están doctorados, dos tienen la maestría y tres la licenciatura; 104 académicos pertenecen al PRIDE o PAIPA, en tanto que 85 investigadores son miembros del SNI o bien tienen un beneficio similar a través de una Cátedra Patrimonial (dos) o el Programa de Estímulos de Iniciación a la Investigación (doce).

## PRODUCCIÓN CIENTÍFICA

### *Líneas y Proyectos de Investigación*

En el Instituto fueron desarrollados 212 proyectos de investigación dentro de 88 líneas; de aquéllos, 84 dieron inicio en el año y 119 son de continuación. La DGAPA brindó apoyo a nueve proyectos globales y el CONACyT a 14, dos de los cuales tuvieron el copatrocinio de organismos internacionales. A continuación se indican las áreas de trabajo, las líneas a ellas asociadas y el número de proyectos en cada una de ellas:

- *Álgebra (40 proyectos):* Álgebra lineal (uno), álgebra lineal y representaciones de grupos (uno), álgebra universal. Teoría de grupos (uno), Anillos de cohomología (uno), Formas enteras (uno), Geometría combinatoria (dos), K-Teoría (dos), Módulos de dimensión finita (uno), Representaciones de álgebras (16), Teoría analítica de los números (dos), Teoría de anillos (tres), Teoría de grupos (tres), Teoría de las categorías y cohomología de

- grupos (uno), Teoría de los números (uno), Teoría de representaciones de grupos y combinatoria algebraica (uno), Teoría K (uno) y Tomografía discreta (uno).
- *Análisis Matemático (35 proyectos)*: álgebras topológicas (siete), Análisis armónico (seis), Análisis armónico y ecuaciones diferenciales (uno), Análisis funcional (tres), Análisis geométrico (uno), Análisis numérico (dos), Análisis sobre álgebras de Clifford (dos), Ecuaciones diferenciales (uno), Ecuaciones diferenciales parciales (cuatro), Sistemas dinámicos complejos (tres), Sistemas dinámicos finito diferenciables (uno), Sistemas hamiltonianos y lagrangianos (uno), Teoría de operadores (dos) y Teoría equivariante de puntos críticos (uno).
  - *Biomatemática (un proyecto)*: Modelos matemáticos en biología.
  - *Combinatoria y Teoría de las Gráficas (19 proyectos)*: Combinatoria algebraica (dos), Física matemática y combinatoria (uno), Gráficas divergentes en clanes (dos), Gráficas iteradas de clanes (uno), Invariantes algebraicos en combinatoria (uno), Optimización combinatoria (tres), Teoría de las gráficas (ocho) y Teoría de las gráficas y planos proyectivos finitos (uno).
  - *Cómputo (seis proyectos)*: Análisis de algoritmos (uno), Computación distribuida (dos), Geometría computacional y sistemas distribuidos (uno), Procesadores (uno) y Sistemas operativos (uno).
  - *Docencia y Formación (cinco proyectos)*: Enseñanza de las matemáticas (tres) y Matemática educativa (dos).
  - *Estadística Bayesiana (dos proyectos)*.
  - *Física-Matemática (15 proyectos)*.
  - *Geometría (30 proyectos)*: Geometría algebraica (nueve), Geometría algebraica-optimización combinatoria (uno), Geometría combinatoria (tres), Geometría de superficies (uno), Geometría diferencial (dos), Sistemas dinámicos (cuatro), Sistemas dinámicos holomorfos (tres), Sistemas hamiltonianos y lagrangianos (dos), y Topología algebraica (dos).
  - *Lógica y Fundamentos (cuatro proyectos)*: Lógica cuántica (dos), Metodología deductiva (uno) y Teoría de las categorías (uno).
  - *Probabilidad (tres proyectos)*: Probabilidad aplicada (dos), Procesos de Lévy (uno).
  - *Simulación Matemática por Computadora (diez proyectos)*: Aplicación de las metodologías avanzadas de simulación (tres), Aplicación y desarrollo de formulaciones matemáticas avanzadas para la simulación (uno), Metodologías avanzadas de simulación (tres), Simulación (uno) y Vulcanología teórica (dos).
  - *Topología (43 proyectos)*: Análisis global y topología algebraica (uno), Geometría diferencial y topología algebraica (uno), Grupos y topología (uno), Orden (uno), Teoría de nudos (tres), Teoría de singularidades (uno), Topología algebraica (ocho), Topología de conjuntos (15), Topología diferencial (tres), Topología en bajas dimensiones (uno), Topología geométrica (cinco), Topología y convexidad (uno), Topología y geometría de 3 variedades (uno) y Visualización geométrica de superficies mínimas (uno).

## ***Publicaciones***

En 2000 fueron publicados 96 artículos de investigación -uno sin arbitraje-, 90 aparecieron en revistas de circulación internacional y seis en memorias de reuniones científicas. Quedaron en prensa o fueron aceptados para su publicación 86 artículos, sin contar los que siguen en esa situación desde hace más de un año y que suman alrededor de 30.

Por otra parte, 18 artículos de divulgación fueron publicados y otros cuatro fueron aceptados para tal fin -dos no fueron arbitrados-. Los investigadores publicaron un libro científico y tres fueron editores de otras dos obras de este tipo.

## **PRODUCCIÓN EDITORIAL**

En colaboración con la Sociedad Matemática Mexicana fueron publicados los números: 15 de la serie Investigación, 26 y 27 de Comunicaciones y el 14 de Textos; toda estas series son de la colección Aportaciones Matemáticas; están en prensa dos números más. También fue publicada la obra Combinatoria, de la colección Cuadernos de Olimpiadas de Matemáticas.

Por otra parte, en coedición con la American Mathematical Society fue publicada la memoria First Summer School in Analysis and Mathematical Physics, Cuernavaca, Morelos, 1998, que será el número 260 de la revista Contemporary Mathematics.

De Publicaciones Preliminares del IM aparecieron 29 números. Como producto del Seminario de Becarios fue editado un número especial de la serie B de Situs, que es una revista en la que se presentan los trabajos expuestos en dicho seminario.

Como una atención especial del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), la UNAM fue invitada especial y participó en la magna exposición "UNAM 2000, Espíritu en Movimiento". El IM participó con sus publicaciones y distribuyó trípticos informativos del Instituto y del posgrado en Matemáticas. Asimismo, hizo una presentación de la página de Internet que tiene elaborada para la enseñanza interactiva de las Matemáticas (<http://interactiva.matem.unam.mx>) y proyectó el video "Matemáticos de Celuloide", el cual ilustra la utilización de las matemáticas en el cine.

## **FORMACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PERSONAL**

En el Instituto fueron organizados 31 seminarios de investigación, con la asistencia, en muchos casos, de los becarios. También participó en seminarios organizados en el Centro de Ciencias Físicas, Facultad de Ciencias e Instituto de Ciencias Nucleares, todas de la UNAM, y en el CIMAT, UAEMéxico y el ITAM.

Continuaron realizándose: el Coloquio del Instituto de Matemáticas (en sus tres sedes) y los seminarios institucionales: "Guillermo Torres" y de Becarios. A fines de 2000 el Instituto tuvo 55 estudiantes asociados en su sede Ciudad Universitaria, cuatro de ellos extranjeros que trabajaron en su tesis doctoral.

La distribución de todos los estudiantes, de acuerdo con su nivel de estudios, fue la siguiente: 21 de doctorado, 27 de maestría, seis que elaboran su tesis profesional y uno que está en la licenciatura. En la Unidad de Morelia hubo 26 estudiantes asociados a ella: dos de doctorado, 16 de maestría, cuatro elaborando su tesis de licenciatura y cuatro que realizan sus estudios en ese nivel. En la Unidad de Cuernavaca hubo 17 estudiantes asociados: ocho en el nivel de doctorado, tres en el de maestría, dos elaborando su tesis de licenciatura y cuatro que están en la licenciatura.

De los 98 estudiantes vinculados al Instituto 28 estuvieron becados por la Dirección General de Estudios de Posgrado (DGEP), tres por la DGAPA, uno por la Dirección de Intercambio Académico, 22 por el CONACyT y uno por un gobierno extranjero; de todos estos estudiantes, cinco recibieron apoyos simultáneos de la DGEP y el CONACyT; los restantes 48 estuvieron en la modalidad de la llamada beca de lugar, que les permite recibir asesoramiento académico y todos los otros servicios que son proporcionados a los becarios con estipendio; bajo esta modalidad hubo 18 estudiantes de licenciatura, 21 de maestría y nueve de doctorado.

En el año cuatro estudiantes asociados obtuvieron el doctorado en México y dos de ellos se incorporaron al Instituto como investigadores. Asimismo, tuvo a doce estudiantes en el extranjero, nueve de ellos con beca de la DGAPA, dos del CONACyT y uno de una institución extranjera, todos con el objetivo de obtener el doctorado. Seis becarios lo obtuvieron en el extranjero; de ellos dos se incorporaron al Instituto y otros dos concluyeron recientemente sus estudios de doctorado e ingresarán próximamente como investigadores.

## DIFUSIÓN

En 2000 el Instituto organizó o fue coorganizador de los siguientes sucesos académicos: 2a Escuela de Verano de Probabilidad y Procesos Estocásticos, U. de Cuernavaca, Mor., julio; 4o. Congreso Mundial de la Sociedad Bernoulli, CIMAT, Guanajuato, Gto., mayo; Escuela de Verano 2000, U. de Morelia, Mich., agosto; Escuela de Verano en Matemáticas, U. de Cuernavaca, Mor., agosto; Homenaje al Dr. Emilio Lluís Riera (75 aniversario), Instituto de Matemáticas, México, D.F., septiembre; Homenaje al Dr. Humberto Cárdenas Trigos (75 aniversario), Unidad de Morelia, Mich., noviembre; I Congreso Internacional de Teoría de los Continuos, BUAP, Puebla, junio; II Escuela de Verano de Análisis y Física-Matemática, U. de Cuernavaca, Mor., junio; Las Matemáticas en el Umbral del Siglo XXI, I. de Matemáticas, Cd. Universitaria, D.F., septiembre; Summer School: Geometry of Quivers Representations and Preprojective Algebras, Isle de Thorns, Reino Unido, septiembre; Taller: Curso de Verano, U. de Morelia, Mich., agosto; Taller de Grupos Cuánticos, MSRI-IM, EUA-México, marzo; Workshop in Algebraic Geometry, U. de Cuernavaca, Mor., agosto; y XV Coloquio de Teoría de las Gráficas, Combinatoria y sus Aplicaciones, U. de Morelia, Mich., febrero. Por otra parte, sus investigadores fueron miembros de distintos comités organizadores, por ejemplo de: ACCOTA 2000, U.A. de Yucatán, Mérida, Yuc., noviembre; IV Encuentro de Geometría Diferencial, CIMAT, Guanajuato, noviembre; y XXXIII Congreso Nacional de la SMM, U.A. de Coahuila, Saltillo, octubre. Sin considerar los seminarios institucionales, el personal académico tuvo poco más de 250 participaciones individuales en 76 reuniones realizadas fuera de nuestro país y 42 dentro de él, varias de las cuales tuvieron carácter internacional.

Fueron presentadas alrededor de 160 ponencias, en 24 casos como conferencias plenarias o magistrales. Otras participaciones tuvieron por finalidad colaborar en grupos de estudio,

intervenir en mesas redondas, dictar cursillos, etcétera. En acciones aisladas el personal dictó 55 conferencias, aproximadamente.

## VINCULACIÓN CON LA DOCENCIA

El personal académico impartió 168 cursos: 117 de licenciatura, 48 de posgrado y tres de preparatoria; la mayoría de ellos fueron dictados en la Facultad de Ciencias de la UNAM y, en el caso de las unidades foráneas, en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) y la Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

En licenciatura participaron 43 académicos, 36 en posgrado y dos en el bachillerato. Además fueron impartidos 15 cursillos; los hubo desde el nivel de educación media superior hasta el de posgrado.

Se continuó con el Diplomado para Profesores del Nivel Medio Superior, organizado por el Instituto, del cual ya hay 20 egresados. En octubre se inició su segunda edición con el nombre de "Taller de Matemáticas Modernas para la Enseñanza", el cual consta de 210 horas; en él participan 23 profesores de la ENP, CCH y la Dirección General de Incorporación y Revalidación de Estudios. Bajo la dirección del personal del Instituto, fueron presentadas ocho tesis de doctorado (una en el CIMAT), tres de maestría (dos en la UMSNH) y 17 de licenciatura (tres en la UMSNH y otras tres en la Universidad Autónoma de Zacatecas). Están en proceso 94 tesis: 46 de doctorado, once de maestría y 37 de licenciatura.

Durante el verano de 2000, el Instituto de Matemáticas, con el apoyo de la Dirección General de Intercambio de la UNAM, organizó cuatro escuelas de verano: La II Escuela de Verano de Análisis Matemático, que se llevó a cabo en la Unidad Cuernavaca del Instituto, del 12 al 24 de junio, con seis cursos impartidos y a la que asistieron 23 estudiantes de licenciatura y posgrado de diferentes universidades del país. La II Escuela de Verano de Probabilidad y Procesos Estocásticos, realizada del 24 al 30 de julio en la Unidad Cuernavaca del Instituto, asistieron 30 estudiantes de posgrado y se impartieron dos cursos. La Escuela de Verano de Matemáticas, efectuada en la Unidad Cuernavaca del 23 al 31 de agosto, asistieron 46 estudiantes de licenciatura y posgrado, se impartieron cinco cursos y seis conferencias. La Escuela de Verano de Matemáticas, realizada en la Unidad Morelia del Instituto, que se llevó a cabo del 29 de agosto al 1º de septiembre, asistieron 43 estudiantes de licenciatura y posgrado, se impartieron seis minicursos y tres conferencias.

Por otra parte, se empezó a elaborar material bibliográfico y software para apoyar los diversos niveles de enseñanza en el área de las Matemáticas sin tenerse aún las versiones finales.

## INTERCAMBIO ACADÉMICO

El Instituto fue generosamente apoyado por la Dirección General de Intercambio Académico (DGIA), mediante su Programa de Profesores Visitantes y los convenios generales que ella tiene establecidos con diversas naciones. El CONACyT brindó también importante patrocinio para la realización de acciones de intercambio a través de proyectos tales como: CONACyT-ACFR (Rusia), CONACyT-CONICyT (Chile), CONACyT-CNPq (Brasil), CONACyT-CNRS (Francia), CONACyT-CSIC (España), CONACyT-Japan Society for the Promotion of Sciences (Japón), CONACyT-NSF (EUA) y CONACyT-UC Mexus (EUA).

A través de esos mecanismos se recibió a once investigadores: uno de Alemania, uno de Brasil, tres de España, dos de EUA, dos de Francia, uno de Italia y uno de Japón. Hubo visitas recíprocas de investigadores y en algunos casos fueron organizadas reuniones académicas.

El Instituto recibió en total 101 visitas de 98 investigadores invitados; 14 procedentes de instituciones nacionales y 84 de extranjeras, localizadas en: Alemania (siete), Australia (uno), Brasil (cuatro), Canadá (cuatro), Chile (dos), China (uno), Cuba (uno), España (ocho), Estonia (uno), EUA (29), Francia (nueve), Holanda (uno), Italia (cinco), Japón (dos), Nueva Zelanda (uno), Polonia (uno), Reino Unido (uno), Rumania (dos), Rusia (tres), Venezuela (uno). Por su parte el personal académico realizó 87 visitas, 15 a instituciones nacionales y 72 a internacionales, ubicadas en: Alemania (siete), Brasil (cuatro), Canadá (dos), Chile (dos), China (dos), Cuba (dos), España (doce), EUA (22), Francia (siete), India (uno), Italia (uno), Japón (uno), Noruega (uno), Polonia (dos), Reino Unido (cuatro), República Checa (uno) y Rusia (uno).

Para esas visitas y para el resto de las actividades académicas, fueron otorgadas alrededor de 30 comisiones y 230 licencias. Tres investigadores concluyeron periodos sabáticos en el extranjero, dos de ellos tuvieron una beca sabática de la DGAPA.

## VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD

Son atendidas solicitudes de apoyo de instituciones, organismos e individuos. El personal académico realizó arbitrajes; intervino en conferencias, cursos, cursillos y mesas redondas; y participó en comisiones y jurados. El Instituto continúa siendo una de las referencias obligadas para ser consultada con relación a las Matemáticas.

Asimismo, 21 académicos formaron parte de 19 consejos o comités editoriales. Hubo 19 participaciones individuales en comisiones o comités evaluadores y de asesoría, ajenos a la UNAM y en 14 en comisiones dictaminadoras o evaluadoras de dependencias de la UNAM, distintas del Instituto.

El IM mantiene estrecha relación con la Sociedad Matemática Mexicana (SMM) y algunos de sus miembros colaboran con ella en varios de sus proyectos, entre los que destacan: la Olimpiada de las Matemáticas y el Proyecto sobre la Educación Matemática.

## ACONTECIMIENTOS RELEVANTES

- El Dr. José Antonio de la Peña Mena fue electo vicepresidente de la Academia Mexicana de Ciencias para el periodo 2000-2001.
- El Dr. Humberto Cárdenas Trigos cumplió 50 años de trabajar en la UNAM.
- El Instituto organizó dos homenajes en honor de los doctores Humberto Cárdenas Trigos y Emilio Lluís Riera con motivo de sus aniversarios 75.
- El investigador Ernesto Vallejo Ruiz ingresó a la Academia Mexicana de Ciencias.

- El Dr. Sergio Macías Álvarez obtuvo, mediante concurso, el nombramiento First Eiesland Sabbatical Visitor para realizar una estancia sabática en la Universidad de West Virginia, EUA.
- El Dr. Daniel Juan Pineda obtuvo una Beca UMALCA para asistir al First Latin American Congress of Mathematicians.
- Los estudiantes Alberto Molina Escobar y Juan Carlos Pardo Millán obtuvieron el primero y segundo lugares, respectivamente, en el concurso Francisco Aranda Ordaz en el que se premia a las mejores tesis en estadística. Ambos trabajos fueron dirigidos por una investigadora del Instituto.
- Los estudiantes Ulises A. Martínez Gómez y Gabriela Lavista Moreno estuvieron en el Instituto durante el Verano de Investigación que organiza la AMC y sus informes técnicos merecieron un segundo lugar y una mención honorífica, respectivamente. Los dos tuvieron la misma asesora.